

Die Morphologie
des Nierenbeckenkelchsystems,
neue Einsichten

von

Conrad Stintzing
aus Darmstadt

1967

Aus der urologischen Abt. (Prof. Dr. A. Sigel)
der chirurgischen Klinik (Prof. Dr. G. Hegemann)

der Universität Erlangen - Nürnberg

Die Morphologie des Nierenbeckenkelchsystems,
neue Einsichten

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

Vorgelegt von
Conrad Stintzing
aus Darmstadt

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan : Prof. Dr. K.G. Ober
Referent : Prof. Dr. A. Sigel

Tag der mündlichen Prüfung : 17. März 1967

Die morphologische Entwicklung

Nachdem es gelungen ist, die außerordentlich vielen Formen des Nierenbeckenkelchsystems anhand von Ausgußpräparaten zu differenzieren und in ein einfach ablosbares Schema zu bringen (1), bedarf es einer neuerlichen Untersuchung.

In einer Arbeit von Sigel und Renschmidt (1) wurde darauf hingewiesen, daß sich besonders Hyrtl (2), Löfgren (3) und Heidenhain (4) schon früher mit dem Formenreichtum des Nierenhohlsystems befaßten und eine Erklärung dafür suchten.

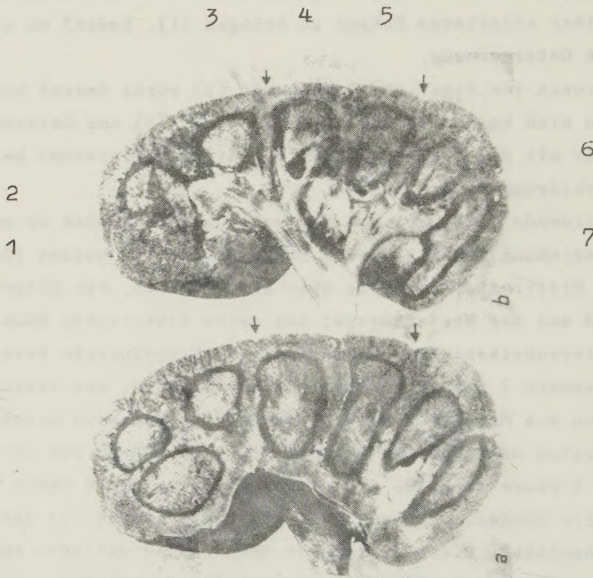
Die entscheidende Idee war, das Nierenbeckenkelchsystem in embryologische Beziehung zum System der Markpyramiden zu setzen (Heidenhain). Eine erste Differenzierung wurde aber erst möglich, als Löfgren erkannte, daß aus der Ureterknospe, aus deren erweitertem Ende die Anlage des Nierenbeckens bzw. das definitive Nierenbecken hervorgeht, nicht 6, sondern 7 paarige Astbezirke hervorgehen; aus ihnen entwickeln sich die Markpyramiden. Diese unterteilen sich primär in einen kranialen und kaudalen Primordiallappen, wovon der obere 3 Paare, der untere 4 Paare enthält, die entsprechend in einen ramus cranialis bzw. caudalis münden. Der von ihnen gebildete Winkel ist der primäre Bifurkationswinkel. Diese einfachste Form finden wir beim embryonalen Nierenbecken, dessen Prototyp die Doppelniere darstellt; wir zählen sie später daher zum sog. E-Typ.

Kennzeichnend für diese frühe Entwicklungsstufe ist das Phänomen, daß die aus dem 4. und 5. Pyramidenpaar bestehende pars intermedia ausschließlich mit ihren Ästchen in den kaudalen Ast einmündet. Mit der beginnenden Kranialwanderung dieser Ästchen der pars intermedia, einem sekundären Vorgang, geht die Entwicklung weiter. Dabei verändert sich zwangsläufig der primäre Bifurkationswinkel, denn er macht die Kranialwanderung mit. Der weiterhin zwischen den Hauptästen bestehende Winkel heißt jetzt Hauptwinkel. Seine Existenz ist für die spätere Einteilung von Bedeutung.

Diese Erkenntnisse verdanken wir alle Löfgren, die eigentliche Systematisierung und Terminologie des Nierenbeckenkelchsystems wurde in der Arbeit von Sigel/Renschmidt (1) erstmals vorgeschlagen.

Abbildung 1

Aufteilung der Niere in 3 pyramidale Zonen (nach Löfgren)



Die menschliche Niere besteht aus 7 Kelchpaaren

1 + 2 + 3 = pars cranialis

4 + 5 = pars intermedia

6 + 7 = pars caudalis

Embryonal konfiguriertes Nierenbecken

Wir erwähnten bereits die Kranialwanderung der pars intermedia, die primär in den 4 Pyramidenpaaren des Kaudallappens enthalten ist; dabei handelt es sich um die Paare 4 und 5. Solange sie ausschließlich in den ramus caudalis einmünden, haben wir den

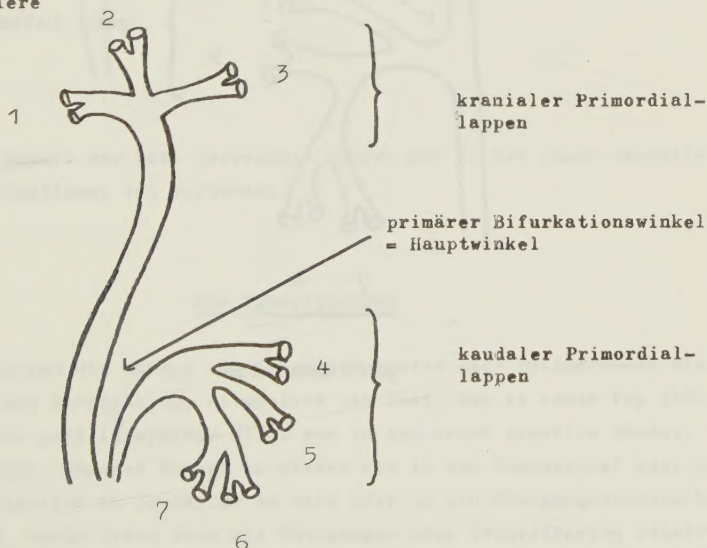
sog. Embryonal-Typus vor uns, kurz als E-Typ bezeichnet.

Ihm begegnen wir auch bei Doppelnieren, wo man sehr schön den primären Aufbau in oberen und unteren Primordiallappen studieren kann. Dabei enthält der kraniale Lappen die Pyramidenpaare 1 - 3 , der kaudale Lappen die Pyramidenpaare 4 - 7 .

Beim E-Typus fallen zwangsläufig primärer Bifurkations- und Hauptwinkel zusammen, denn noch persistiert die Form des kaudalen Primordiallappens. Trotzdem können wir bereits innerhalb dieses Types eine Fortentwicklung beobachten, denn wir finden die ramifizierte Form und den sog. konfluenten Typ, der die nächst höhere Form darstellt. Dabei münden die Ästchen der Pyramidenpaare nicht getrennt ins Nierenbecken, sondern sie werden schon früher oder später in einem Confluens vereinigt, der sich meist zwischen ramus caudalis und Angelpunkt des Hauptwinkels befindet (1) .

Abbildung 2

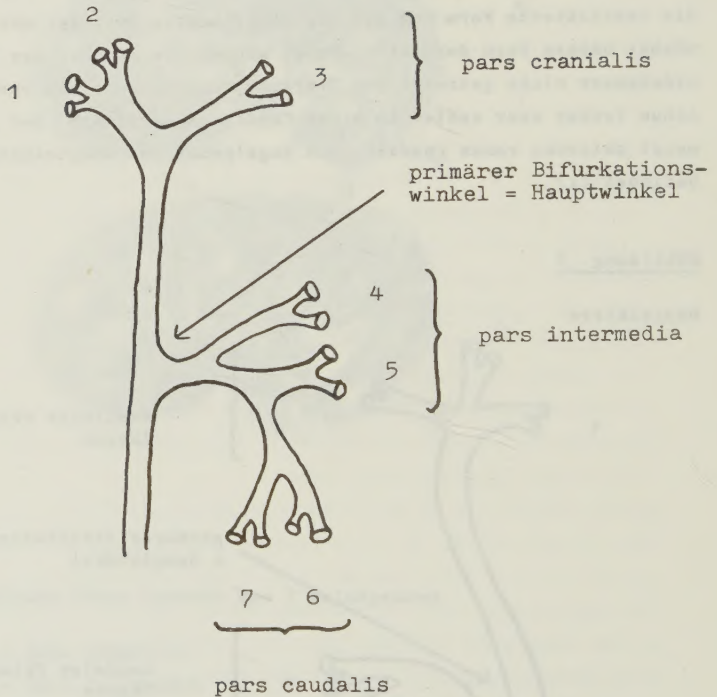
Doppelniere



Deutliche Aufteilung in kranialen und kaudalen Primordiallappen

Abbildung 3

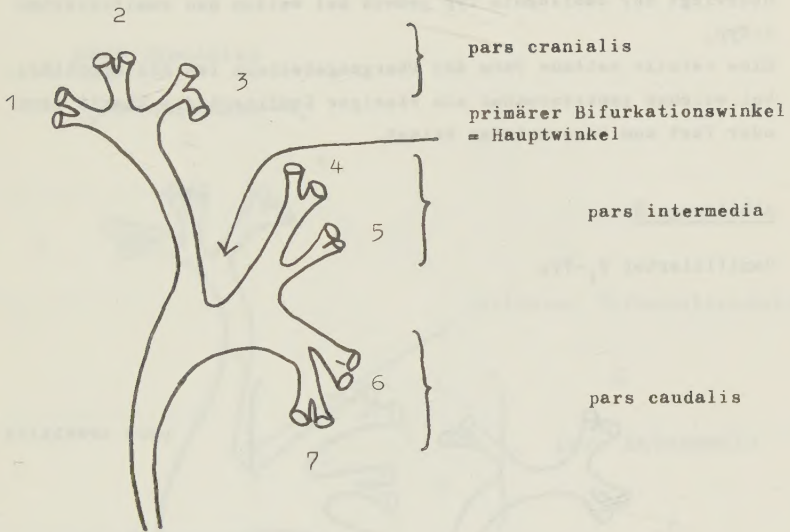
Ramifizierter E-Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden ausschließlich in die pars caudalis. Ein Confluens ist nicht vorhanden.

Abbildung 4

Confluenter E-Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden nur in den ramus caudalis.
Ein Confluens ist vorhanden.

Das Transitbecken

Verfolgen wir anhand von Ausgußpräparaten oder Pyelogrammen die weitere Entwicklung, so stellen wir fest, daß es einen Typ gibt, wo die pars intermedia nicht nur in den ramus caudalis mündet, sondern entweder sowohl in diesen als in den Hauptwinkel oder ausschließlich in jenen. Da es sich hier um ein Übergangsstadium handelt, wurde diese Form als Übergangs- oder Transitbecken bezeichnet, kurz T-Typ.

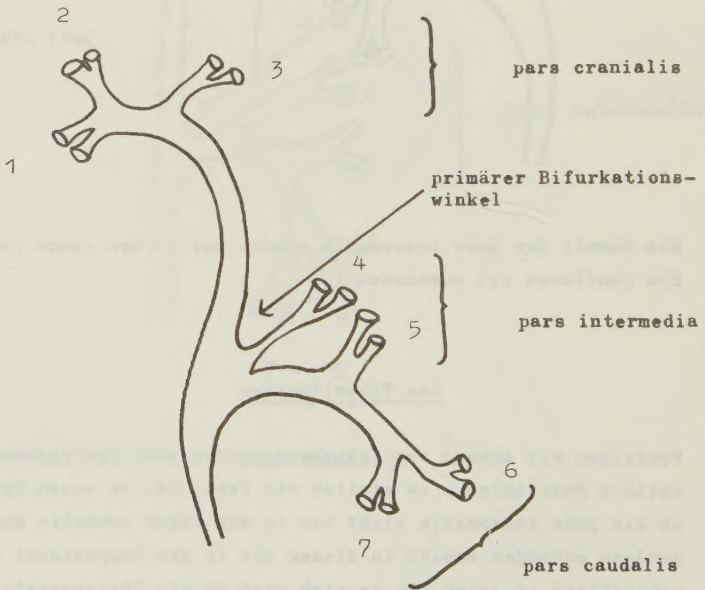
Die pars intermedia setzt also ihre Kranialwanderung fort.

Auch hier unterscheiden wir den ramifizierten und den confluenten Typus. Daß in der progredienten Entwicklung die Ramifikation durchaus weiterhin auftritt, ist ein Zeichen dafür, daß diese Entwicklung nicht geradlinig verläuft. Wie sich aus unserer Statistik ergibt, überwiegt der confluyente Typ jedoch bei weitem den ramifizierten T-Typ.

Eine relativ seltene Form des Übergangsbeckens ist die ampulläre, bei welcher gewissermaßen ein riesiger Confluens die Ramuli ganz oder fast zum Verschwinden bringt.

Abbildung 5

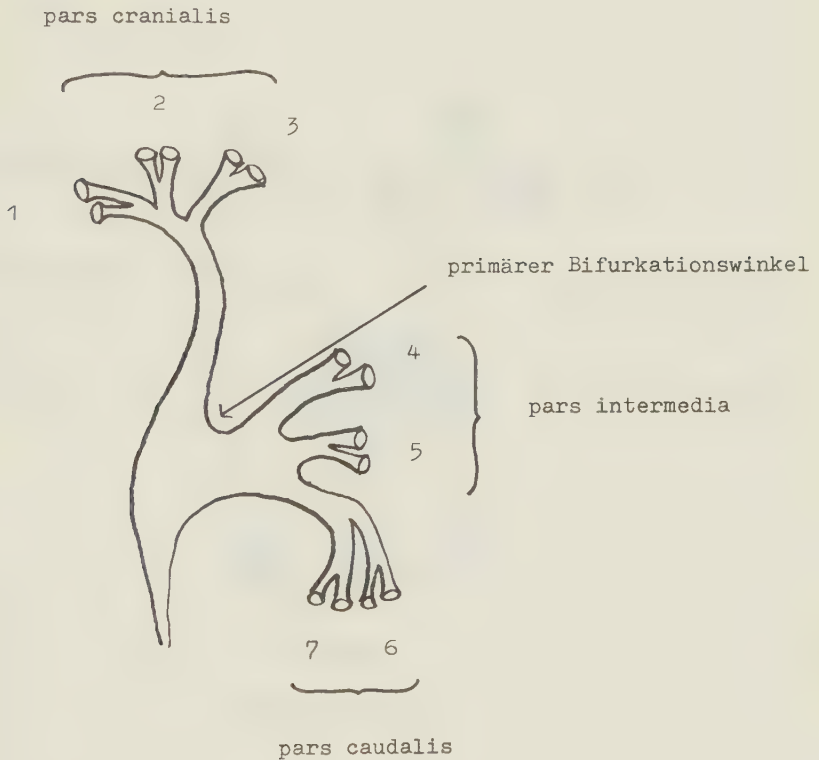
Ramifizierter T₁-Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden in den ramus caudalis (5) und den Hauptwinkel (4). Ein Confluens ist nicht vorhanden.

Abbildung 6

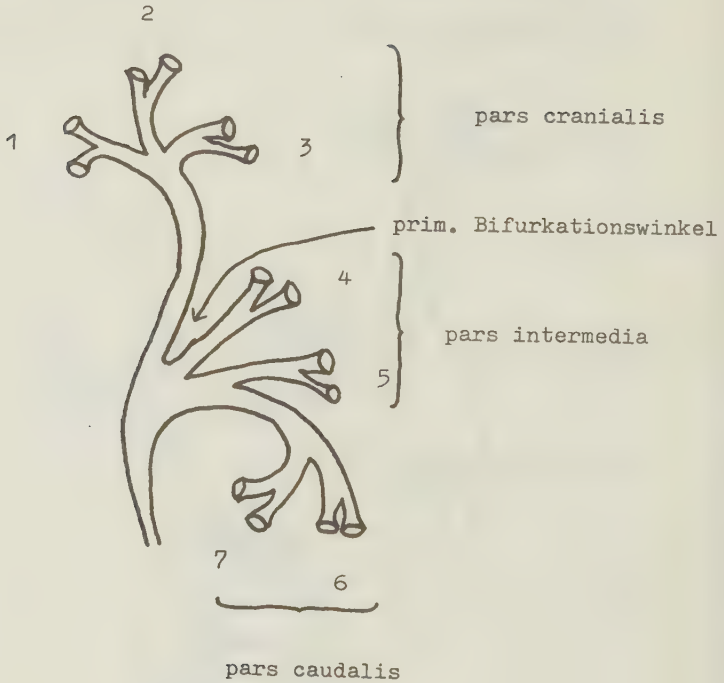
Confluent T_1 -Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden in den ramus caudalis (5) und den Hauptwinkel (4). Ein Confluens ist vorhanden.

Abbildung 7

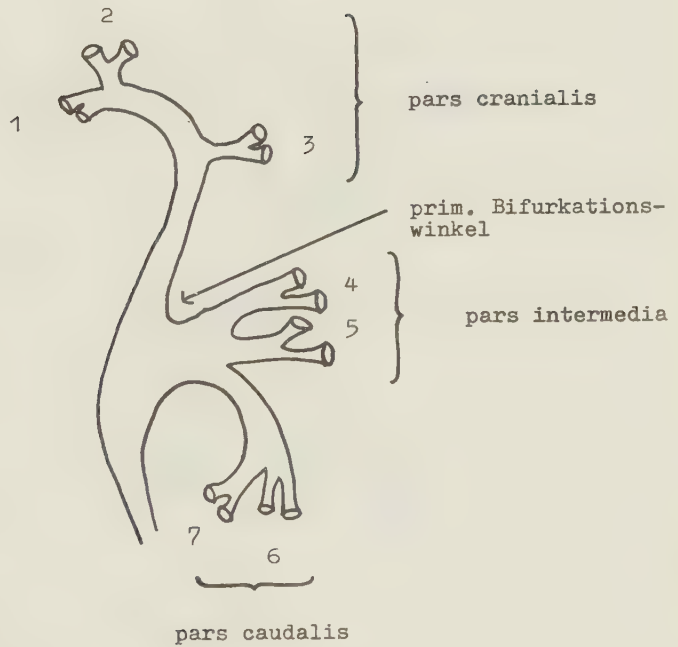
Ramifizierter T₂-Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden in den Hauptwinkel (4+5)
Ein Confluens ist nicht vorhanden.

Abbildung 8

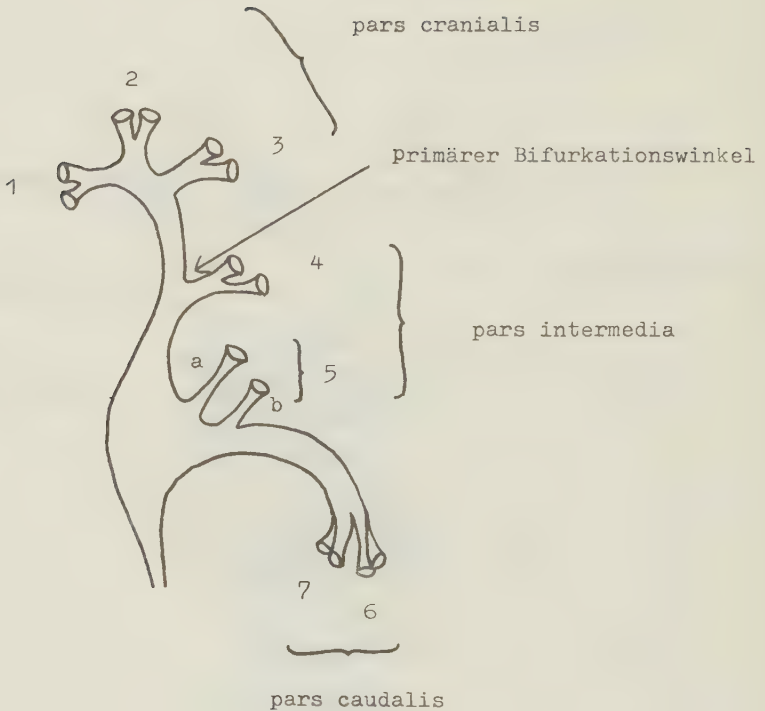
Confluent T_2 -Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden in den Hauptwinkel (4 + 5).
Ein Confluens ist vorhanden.

Abbildung 9

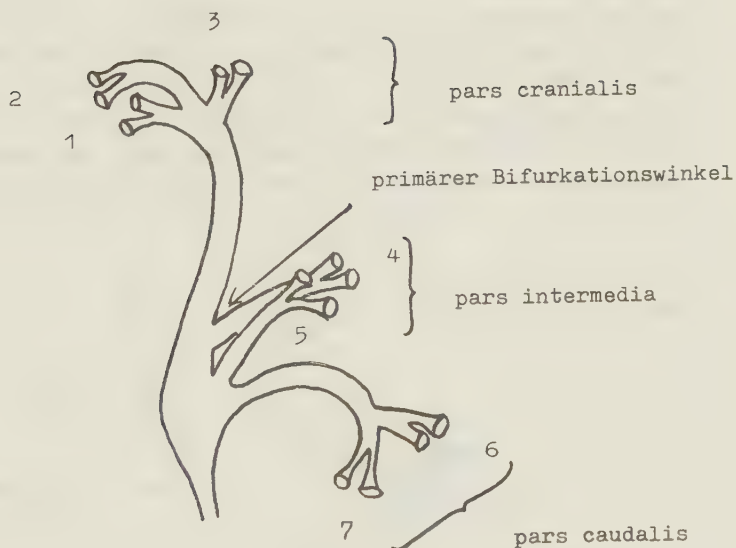
Ramifizierter T₃-Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden in die pars cranialis (4), caudalis (5b) und den Hauptwinkel (5a).
Ein Confluens ist nicht vorhanden.

Abbildung 10

Ramifizierter T_4 -Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden in den ramus cranialis (4) und den Hauptwinkel (5). Ein Confluens ist nicht vorhanden.

Adultes Nierenbecken

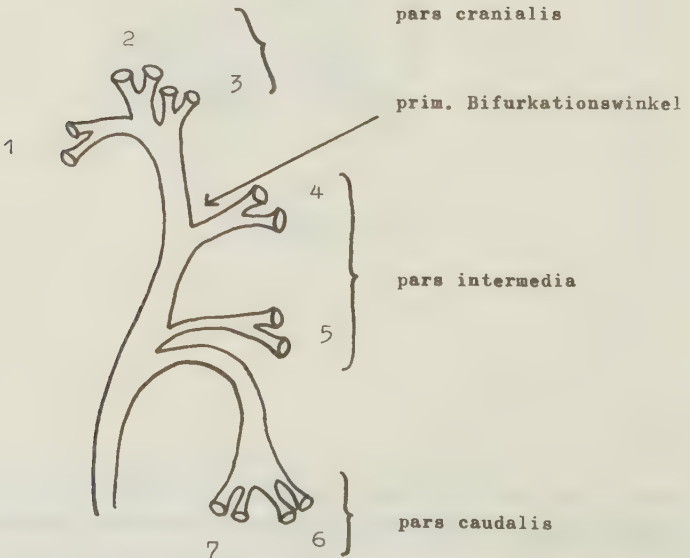
Die Kranialwanderung schreitet fort und ist mit dem adulten Nierenbeckenkelchsystem, dem A-Typ, abgeschlossen.

Bei diesem können wir einen heterologen (= A_1) und einen homologen (= A_2) Mündungstyp unterscheiden; beide treten ramifiziert und confluent auf, wiederum die Bestätigung für die nicht linear verlaufende Entwicklung.

Das Neue beim A-Typ ist, daß bei den diversen Mündungsmodi der pars intermedia immer der ramus cranialis beteiligt ist. Beim heterologen Typ münden die Ramuli der pars intermedia in den Hauptwinkel und die pars cranialis oder in die pars cranialis und die pars caudalis, während sie beim homologen Typus nur in den kranialen Ast einmünden. Er stellt die reifste Form des Nierenbeckenkelchsystems dar.

Abbildung 11

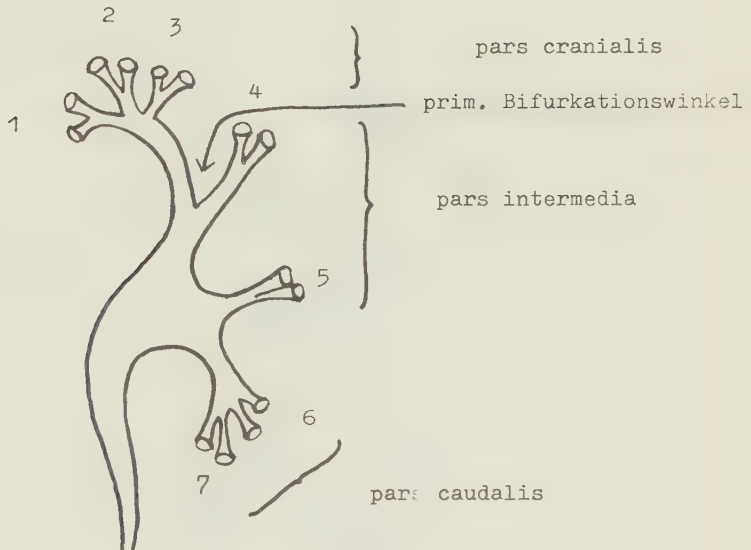
Heterologer, ramifizierter A-Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden in die pars cranialis (4) und den Hauptwinkel (5). Ein Confluens ist nicht vorhanden.

Abbildung 12

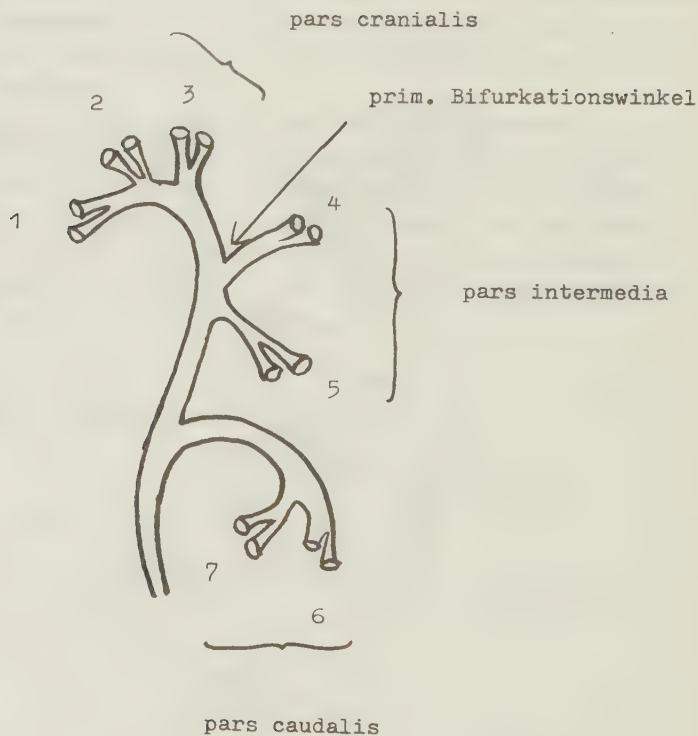
Heterologer, confluent A-Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden in die pars cranialis (4) und den Hauptwinkel (5). Ein Confluens ist vorhanden.

Abbildung 13

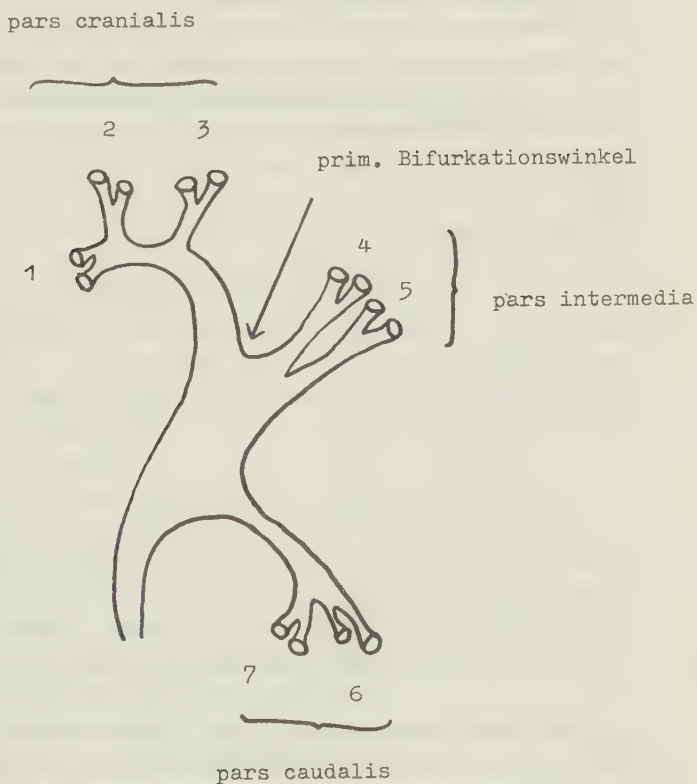
Homologer, ramifizierter A-Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden nur in den ramus cranialis.

Abbildung 14

Homologer, confluent A-Typ



Die Ramuli der pars intermedia münden nur in den ramus cranialis.
Ein Confluens ist vorhanden.

Feinere Differenzierung von Transitbecken

Im Großen und Ganzen fanden wir die Ergebnisse anderer Autoren bestätigt (1), indem wir 258 Pyelogramme untersuchten und den vorgeschlagenen Systemen zuordneten.

Wir fanden aber den T-Typ fast doppelt so häufig wie den A-Typ und haben gerade hier noch eine weitere Unterteilung vorgenommen, da wir gewisse Gesetzmäßigkeiten feststellen konnten. Auch hier gingen wir vom Mündungsmodus der Ramuli der pars intermedia aus.

Tabelle I

Formen des T-Typus

Typus	Mündungsmodus der pars intermedia
T ₁	unten + Mitte
T ₂	nur Mitte
T ₃	unten + Mitte + oben
T ₄	oben + Mitte

T_{3/4} zählen wir also nicht mehr zum A-Typus; es sind das die seltenen Fälle, die vorher als zu A und T gleichzeitig gehörig angesehen wurden, jedoch wegen des kranialen Mündungsanteiles zum A-Typ gezählt wurden. (Siehe Abbildungen 5 bis 10)

Betrachten wir unsere Statistik (Tabelle II), so stellen wir fest, daß der confluenta T₂-Typ der weitaus häufigste Typ seiner Gruppe, ja sämtlicher Präparate ist. Er ist auch der Prototyp aller T-Formen, denn er läßt die Ramuli der pars intermedia nur in den Hauptwinkel münden.

Überhaupt überwiegen die confluenten Modi bei allen Typen. Beim T- und A-Typus läßt sich das begreifen, nicht jedoch beim E-Typ, wo man aufgrund der frühen Entwicklungsstufe die ramifizierte Form häufiger erwarten würde.

Vergleichende Anatomie an Nierenbecken
anderer Säugetiere

Wir haben, um mögliche Parallelen im Tierreich zu finden, Nierenbeckenkelchsysteme von Säugetieren verschiedener Gattungen untersucht.

Dabei gingen wir von der Überlegung aus, daß Affen oder Menschenaffen als Primaten ähnliche Entwicklungsstufen oder zumindest Vorstufen des menschlichen Nierenbeckenkelchsystems aufweisen könnten. Es stellte sich jedoch heraus, daß lediglich eine Affenart, Ateles oder Spinnenaffen, die keine Menschenaffen sind, eine Ähnlichkeit mit dem Nierenbeckenkelchsystem des Menschen andeutet. Eine Differenzierung nach der neuen Terminologie in die drei Typen E, T und A oder nur einen derselben war nicht möglich.

Straus und Arcadi (5) berichten, daß es 5 Typen von Nierenbecken bei Affen gibt, fanden aber nur bei besagten Spinnen- oder Klammeraffen eine Anlehnung an das menschliche Nierenbeckenkelchsystem. Die 4 anderen Typen haben gar keine Kelche, was wir später noch bei anderen Tieren finden.

Auch Hyrtl (2) zeigte schon an einem Ausgußpräparat vom Atelesnierenbecken die Ähnlichkeit zum menschlichen.

Es gibt auch Haustiere, die keine Kelche in ihren Nierenbecken-systemen aufweisen, z.B. der Hund, das Pferd, Schafe und Ziegen. Beim Pferd gehen vom Becken sog. Nierengänge ab. Diese zwei Nierengänge laufen getrennt zum oberen und unteren Nierenpol, weswegen Hyrtl von *pelvis renalis bicornis* sprach (2).

Beim Hund findet man ebenfalls nur die sog. einwarzige Niere.

Beim Rind haben wir anstelle des Hilus und Sinus renalis eine Grube an der ventralen Fläche, in der die Ausführungsgänge der Nierenkelche zu dem erweiterten Anfangsteil zusammenfließen. Ein Nierenbecken fehlt gänzlich, der Kelchreichtum ist dagegen enorm groß.

Das Nierenbecken vom Schwein ist dem menschlichen ähnlich, da die Kelche am Nierenbecken sitzen.

Übrigens haben wir bei den ramifizierten Typen menschlicher Kelchsysteme eine Parallele, wenn wir die Rinderniere betrachten; beide besitzen nämlich kein eigentliches Becken. (Vgl. Abbildungen)

Beziehungen des äußeren Baues der Niere zum
Nierenbeckenkelchsystem

In unserer Suche nach Relationen zwischen dem Nierenbeckenkelchsystem des Menschen und anderer Säuger, stießen wir auch auf den äußeren Bau der Niere.

Sie hat beim Menschen und bei den meisten höheren Säugern eine nahezu glatte Oberfläche, die sich auf den mehr oder weniger starken Lappenreichtum einer Niere zurückführen läßt. Bei glatten Oberflächen hat eine weitgehende Fusion der Nierenläppchen (= Renculi) stattgefunden, was sich, wie wir später sehen werden, auch auf das Kelchsystem auswirkt.

Säugetierembryonen, auch menschliche, und einige Wassersäugetiere wie Fischottern, Robben, Delphine, Wale und Eisbären, besitzen gelappte Nieren. Jeder Lappen stellt gleichsam ein selbständiges Nierchen, Renculus, dar; es besteht aus der Marksubstanz und der diese umfassenden Rindensubstanz. Nach zentral spitzt sich die Marksubstanz kegelförmig zu und wird zur Markpyramide. Ihre Spitze ist die Papilla renalis, die siebartig durchlöchert ist und vom Nierenkelch überzogen wird. Daraus resultiert die Tatsache, daß gelappte Nieren mehr Kelche enthalten müssen als glatte und daß man bei ihnen auch eher eine Ramifikation des Ureters findet. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Rindsniere (siehe Abb.).

Beim Rind bleibt nämlich aus ungeklärten Gründen die Lappung zeitlebens erhalten, in ganz seltenen Fällen auch beim Menschen. Bei höheren Säugetieren verschmelzen die Renculi mehr und mehr, sodaß die Niere aus entsprechend wenigen Läppchen aufgebaut erscheint und damit weniger Markpyramiden und weniger Kelche enthält.

Wir können also von den Wassersäugetieren den Aufbau der embryonalen Niere höherer Säuger ableiten und feststellen, daß mit der Zunahme der Fusion die Anzahl der Markpyramiden sinkt. Damit soll aber nicht gesagt werden, daß die postpartal noch gelappt erscheinende Säuglingsniere mehr Markpyramiden besitzt als die Niere des Erwachsenen; die embryonale Niere besitzt ursprünglich 7 Renculi, die sich im Laufe der Entwicklung zunächst durch Längsteilung vermehren, später aber wieder zu der Zahl 7 verschmelzen. Das Neugeborene weist also eine oberflächliche Furchung seiner Nieren auf, welche die ursprüngliche Zusammensetzung aus 7 Lap-

pen bzw. Renculi noch gut erkennen läßt. Das zeigt auch ein senkrecht zur Oberfläche geführter Schnitt (Abb. 1).

Durch die Zunahme des Volumens der Nierenrinde bei Aufnahme der Funktion schwindet die Furchung dann allmählich (7).

Eine Gesetzmäßigkeit im Sinne der Systematisierung des menschlichen Nierenbeckenkelchsystems läßt sich also nicht finden, wenn man sie bei anderen Säugetieren sucht. Immerhin haben aber unsere Untersuchungen in dieser Hinsicht ergeben, daß gelappte Säugetiernieren kein Nierenbecken besitzen (Rind). Das bedeutet, daß die Ramifikation des Ureters die Form des Kelchsystems bestimmt.

Nun haben nahezu alle niederen Säuger gelappte Nieren, weisen also den ramifizierten Modus auf; das bedeutet, daß ramifiziert identisch mit frühen Entwicklungsstufen ist. Und auf diese Tatsache haben wir schon anfangs bei der Erläuterung der Terminologie der Nierenbeckenkelchsysteme beim Menschen hingewiesen.

Ansonsten bleibt es der Natur überlassen, ob und wie sich ein Nierenbeckenkelchsystem ausbildet. So finden sich bei einer Delphinart 174 Renculi und entsprechend viele Kelche (2), das Rind besitzt 18-22 Nierenkelche, das Schwein 10-12 (6).

Warum finden wir aber schon innerhalb der relativ kleinen Zahl von Haussäugetieren eine Vielzahl von Nierenbeckenkelchsystemen, die sich untereinander in kein Schema einordnen lassen ?

Allen Säugetieren gemeinsam ist in der Fetalzeit die Ureterknospe, deren Stiel die Anlage des Ureters und deren bläschenförmiges, blindes Ende die Anlage für das primäre Nierenbecken ist. Beim fortschreitenden Wachstum erweitert und streckt sich dieses und sendet 4 hohle Sprossen (primäre Sammelröhren) aus und zwar eine

kraniale, eine kaudale und zwei zentrale. Jede dieser primären Sammelröhren bildet mit ihren Ästen und ihrer Parenchymkappe eine primäre Nierenpyramide. Aus ihr bilden sich später sekundäre und tertiäre Pyramiden, und es entsteht somit die gelappte Niere der niederen Säugetiere. Bei höheren Säugern erfolgt die Erweiterung des Nierenbeckens abgesehen vom Wachstum dadurch, daß die sich erweiternden Hauptsammelröhren in dasselbe einbezogen werden.

Je weiter diese Reduktion der Sammelröhren geht, umso mehr Harnkanälchen münden direkt ins Nierenbecken. Bei Beschränkung der Einbeziehung auf die Hauptsammelröhren und Fehlen der Erweiterung der Mündungstücke der Sammelröhren der nächsten Ordnung (auf

die I. Ordnung folgen die II., III. und IV. Ordnung usw.) entsteht die ungeteilte, unipapilläre Niere mit einfachem Becken ohne Kelche (Mund, Pferd, Schaf, Ziege). Bei größerer Einbeziehung der Sammelröhren ins Becken und Erweiterung der Mündung der Sammelröhren der nächsten Ordnung, bilden letztere, in welche viele Harnkanälchen einmünden, die Nierenkelche; diese erscheinen als Hohlsprossen des Beckens, zwischen denen die Nierenpapillen gegen das Becken hervorragen. Und das ist die Erklärung für die verschiedenartigen Nierenbeckenkelchsysteme bei den Säugetieren (6). Wie beim Menschen, so ließe sich vielleicht das Nierenhohlssystem gleicher Tierarten in ein definitives System bringen, niemals aber kann man es in das System der 7 symmetrischen Pyramidenpaare mit ihren 3 definierten Zonen wie beim Menschen einordnen. Allenfalls ist eine pars cranialis und caudalis zu entdecken, vielleicht die Parallele zu den beiden Primordiallappen.

Abbildung 15

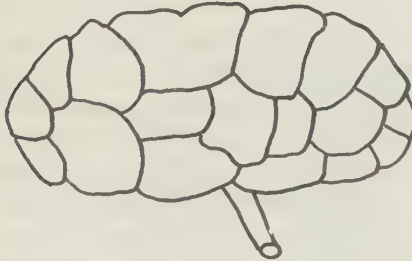
Nierenkelchsystem vom Rind



Es handelt sich hier um eine mehrwarzige, gefurchte Niere. Die Verschmelzung hat im zentralen Teil der Rinden- und dem peripheren Teil der Marksubstanz und in der Übergangszone stattgefunden. Die Nierenpapillen sind also getrennt und von gesonderten Nierenkelchen umgeben; ebenso sind die Renculi peripher durch Furchen voneinander geschieden. Ein Nierenbecken ist nicht vorhanden.

Abbildung 16

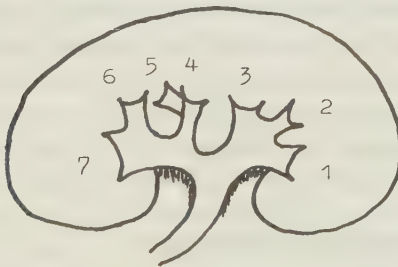
Gelappte Nierenoberfläche vom Rind (nach Ellenberger/Baum)



Die gelappte Oberfläche und der Kelchreichtum (Abb.15) der Rinderniere beweisen das konstant gemeinsame Auftreten von diesen. Die Ramifikation und das Nichtvorhandensein eines Nierenbeckens laufen parallel.

Abbildung 17

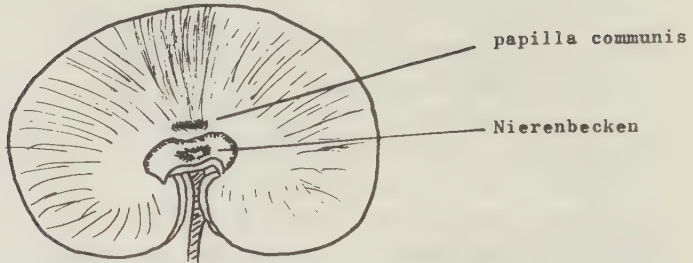
Frontalschnitt durch eine menschliche Niere



Bei dieser mehrwarzigen, glatten Niere hat die Verschmelzung in der Rinden-, teilweise der Marksubstanz und in der Übergangszone stattgefunden. Die Papillen sind nicht miteinander verschmolzen und von Kelchen umgeben, die in ein Nierenbecken einmünden. Gleiche Verhältnisse finden wir beim Schwein.

Abbildung 18

Schnitt durch die Hundeniere



Diese einwarzige, glatte Niere zeigt eine vollständige Verschmelzung, sodaß nur eine große Papille resultiert, die papilla communis. Nierenkelche fehlen, ein Becken ist vorhanden. Eine unipapilläre Niere finden wir auch beim Pferd, Schaf und bei der Ziege.

Aus den Abbildungen 15 bis 18 ist ersichtlich, daß die einfachen Nieren eine Verschmelzung zusammengesetzter Renculi darstellen. Nach dem Grade der Verschmelzung unterscheidet man 3 Arten :

1. Mehrwarzige, gefurchte Niere (Rind)
2. Mehrwarzige, glatte Niere (Mensch)
3. Einwarzige, glatte Niere (Hund)

Statistische Auswertung

Bei der Betrachtung unserer Statistik aus 258 Pyelogrammen (Tabelle II), ergeben sich Fragen, deren Beantwortung von Bedeutung ist.

Die Häufigkeit der einzelnen Generationen

Primär fällt auf, daß der confluenta T-Typ den ramifizierten bei Weitem überwiegt, wie überhaupt bei allen Modi der Confluens den überwiegenden Teil stellt.

Wir sagten schon anfangs, daß der confluyente Typ eine Weiterentwicklung des ramifizierten Typus ist; trotzdem finden wir bei allen von E über T bis zum A-Typ auch die ramifizierte Art. Wir werten das als Zeichen einer nicht geradlinig verlaufenden Entwicklung, können aber gerade aus diesem Verhalten des Nierenbeckenkelchsystems entnehmen, daß die Tendenz zur linearen Entwicklung sehr groß ist und seine genetische Morphologie bestimmt. Warum nimmt aber nun gerade der T-Typ die führende Position bei den confluenten Modi ein ?

Man könnte das einfach als Zufall in unserer Statistik werten. Bei einem Vergleich mit einer Aufstellung anderer Autoren (1) stellt sich jedoch dasselbe Phänomen dar. Ellegast und Schimatzek (7) fanden bei Untersuchungen über die Beziehungen der Harnsteinentstehung zur Form des Nierenbeckens ebenfalls, daß confluyente Typen die ramifizierten weit übertreffen.

Vielleicht entsteht rein anatomisch ein T-Typ dann, wenn die Fusionstendenz besonders groß ist oder die Länge der Ramuli aus irgendwelchen Gründen abnimmt. Extrem kurze Ramuli ergeben das ampulläre Übergangsbecken. Daß der Confluens insgesamt rechts häufiger auftritt, hängt mit der bevorzugt dorsalen Lage des Hilus an rechten Nieren zusammen.

Wenn wir die formale Differenzierung der 3 aufeinanderfolgenden Generationen von Nierenbeckentypen betrachten, finden wir ein unerwartetes Ergebnis. Der homologe A-Typ ($= A_2$) als die ausdifferenzierteste Form findet sich in der Statistik am seltensten. Er macht nur gute 10 % der untersuchten Präparate aus; das bestätigen auch Ergebnisse von anderen Autoren (1).

Es scheint also in Bezug auf das Nierenbeckenkelchsystem nur sehr selten eine vollständige Entwicklung stattzufinden. Das mag daran liegen, daß die Verzweigungen des primären Nierenbeckens IV. Ordnung nur in wenigen Ausnahmefällen bis in dieses Stadium gelangen, denn das wäre definitiv. Wir sagten schon, daß aus der Verzweigung I. Ordnung des Uretersprosses weitere hervorgehen, beim Menschen bis zur IV. Ordnung. Individuelle Unterschiede der Einnivellierung der ersten Generation der Nierenbeckenaufzweigungen ergeben die verschiedenen Individualformen des Nierenbeckens (8).

Die Typen $T_{3/4}$ kommen in unserer Statistik nur je einmal vor. Wir sagten schon anfangs, daß sie zwischen T und A liegen;

und daß Zwischenformen sehr selten sind, erhalten wir durch andere Arbeiten bestätigt (1). Bei T_3 handelt es sich um die Form, wo die pars intermedia unten, medial und oben mündet. T_4 ist die Variante, wo die pars intermedia medial und kranial mündet. Die Kombination von Aszension und Retardierung ist also die seltenste Form beim T-Typ.

Symmetrie und Häufigkeit

Interessant ist noch die Frage, ob die morphologisch gleichen symmetrischen Typen des Nierenbeckenkelchsystems gehäuft oder ausschließlich gleich-hoch zur Lendenwirbelsäule stehen. In unserer Aufstellung von insgesamt 258 Pyelogrammen (Tabelle II) fanden sich für alle 3 Systeme zusammen 63 symmetrische Fälle. Im Verhältnis zu den nicht symmetrischen Fällen, die also die größte Anzahl stellen, fällt aber nichts Außergewöhnliches auf. Normalerweise findet man die Nierenbecken im Pyelogramm in Höhe des 1. Lendenwirbels dargestellt und in den meisten Fällen trifft das für links und rechts gleichzeitig zu. Es gibt ebensoviele symmetrische oder unsymmetrische Nierenbeckenkelchsystempaare, die nicht gleichhoch zur Lendenwirbelsäule stehen.

Kongruenz der Nierenbeckenpaare bei einem Individuum

Schon Hyrtl (2) stellte fest, daß bei ein und demselben Individuum keine Kongruenz beider Nierenbecken besteht, ihm standen aber nur 64 Ausgüsse zur Verfügung. Jüngere Autoren (7) kamen auch zu der Auffassung, daß beide Seiten bei einem Menschen meist verschiedene Nierenbeckensysteme aufweisen; in wenigen Fällen ist aber eine Kongruenz tatsächlich vorhanden, wie wir feststellen konnten. Im Großen und Ganzen befand sich jedoch Hyrtl schon auf dem richtigen Weg.

Ebenso wenig kann man eine bestimmte Form einer Seite besonders häufig zuordnen oder gibt es eine geschlechtliche Bevorzugung des einen oder anderen Typus von Nierenbeckenkelchsystemen.

Intrarenales Nierenbecken und Ramifikation

Ist das intrarenale Nierenbecken identisch mit dem ramifizierten Typ ?

Bei unserem Material konnten wir das zum großen Teil feststellen, jedoch keineswegs ausschließlich; es waren ebenso confluentes Modi vorhanden.

Vergleichen wir dieses Phänomen mit anderen Säugetiernieren, so finden wir tatsächlich eine Parallele. Der Delphin hat beispielsweise ein ramifiziertes Nierenbeckenkelchsystem, welches intrarenal liegt. Das Schnabeltier ebenso ein intrarenales Nierenbecken, es ist aber nicht ramifiziert; beim Pferd und Schaf finden wir ähnliche Verhältnisse.

Die Abbildungen 15 bis 18 sind dem Ellenberger/Baum (6) entnommen.

Tabelle II

Genetische Morphologie des Beckenkelchsystems der Niere

TYPUS	GESAMT	LINKS	RECHTS
<u>E - TYP</u>	68	39	32
Doppelnieren	15 (2)	9	6
E, ramifiziert	25 (6)	15	10
E, confluent	28 (6)	12	16
<u>T - TYP</u>	123	61	62
T ₁ , ramifiziert	10 (4)	5	5
T ₁ , confluent	29 (6)	13	16
T ₂ , ramifiziert	27 (11)	15	12
T ₂ , confluent	47 (14)	24	23
T ₃ , ramifiziert	1	1	-
T ₃ , confluent	-		
T ₄ , ramifiziert	1	-	1
T ₄ , confluent	1	1	-
T, ampullär	7 (1)	3	4
<u>A - TYP</u>	67	30	37
A ₁ , heterologer	43	21	22
-ramifiziert	17 (4)	10	7
-confluent	26 (7)	11	15
A ₂ , homologer	24	9	15
-ramifiziert	12 (2)	7	5
-confluent	12	2	10

Die Tabelle II wurde aus 258 Pyelogrammen zusammengestellt.

Die Klammern () neben der Ziffer unter GESAMT geben die symmetrischen Fälle an.

Zusammenfassung

Das Nierenbeckenkelchsystem des Menschen zeigt eine mannigfaltige Morphologie. Es ist gelungen, diesen Formenreichtum zu systematisieren, indem drei aufeinanderfolgende Generationen eliminiert wurden. Daraus resultierten der Embryonale, der Transit- und der Adulte Typ.

Um diese Erkenntnisse zu bestätigen, wurden Parallelen bei anderen Säugetieren gesucht. Eine Einteilung wie beim Menschen war jedoch nicht möglich. Es stellte sich heraus, daß praktisch jede Gattung eigene Formen von Nierenbecken aufweist.

Aus einem Material von 258 Pyelogrammen menschlicher Nierenbecken wurden die einzelnen Typen zahlenmäßig ermittelt und eine Erklärung für die unterschiedliche Häufigkeit ihres Auftretens gesucht.

Mit schematisierten Zeichnungen wurde der Versuch unternommen, die einzelnen Varianten klar und leicht lesbar darzulegen.

Literatur

1. Sigel/Renschmidt : Neue Erkenntnisse über die Struktur des Beckenkelchsystems der Niere (Urol.int. 1965), S.Karger Verlag
2. Hyrtl, Joseph : Denkschrift d. Wiener Akad.d.Wiss. math. nat. Klasse 1872
3. Löfgren, F. : Das topographische System der Malpighi'schen Pyramiden (Lund 1949)
4. Heidenhain, M. : Synthetische Morphologie der Niere (Leiden 1937)
5. Straus/Arcadi : Primatologia III/1 1958 (S.Karger Verlag Basel)
6. Ellenberger/Baum : Handbuch der vgl. Anatomie der Haustiere 14. Aufl. 1915 (Hirschwald Verl. Berlin)
7. Ellegast/Schimatsek : Zeitschrift für Urologie 1959, 52: 441
8. Starck, D. Embryologie (Thieme 1955)

Lebenslauf

Am 21. Januar 1938 wurde ich als viertes Kind des Prof. Dr. Hugo Stintzing und seiner Ehefrau Frieda, geb. Keferstein in Darmstadt geboren und auf die Namen Conrad, Hermann, Roderich getauft.

Im Herbst 1944 trat ich in eine Grundschule in Darmstadt ein, Ostern 1949 begann meine Schulbildung an einem humanistischen Gymnasium daselbst. Im März 1958 bestand ich die Reifeprüfung auf der gleichen Anstalt und begann mit dem Jurastudium. Nach 2 Semestern gab ich dieses Studium auf und fing 1959 mit dem Medizinstudium in Frankfurt/Main an. Im November 1966 bestand ich das Staatsexamen an der Universität Erlangen-Nürnberg.

Seit März 1964 bin ich verheiratet mit meiner Ehefrau Roswitha Stintzing, geb. Kuhnke. Im April 1965 wurde unser Sohn Marcus geboren.

Tennenlohe, den 15. März 1967

Offsetdruck - Fotodruck

- J. H o g l, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Telefon 22990 -